

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-057278  
(43)Date of publication of application : 03.03.2005

(51)Int.Cl. H01L 21/027  
G03F 7/20

(21)Application number : 2004-222718  
(22)Date of filing : 30.07.2004

(71)Applicant : ASML NETHERLANDS BV  
(72)Inventor : JEROEN JOHANNES SOPHIA MARIA MERTENS  
CHRISTIAAN ALEXANDER HOOGENDAM  
JANSSEN HENDRICUS WILHELMUS A TINNEMANS PATRICIUS ALOYSIUS J VAN DEN SCHOOR LEON JOSEPH MARIA DONDERS SJOERD NICOLAAS LAMBERTUS STREEFKERK BOB

(30)Priority

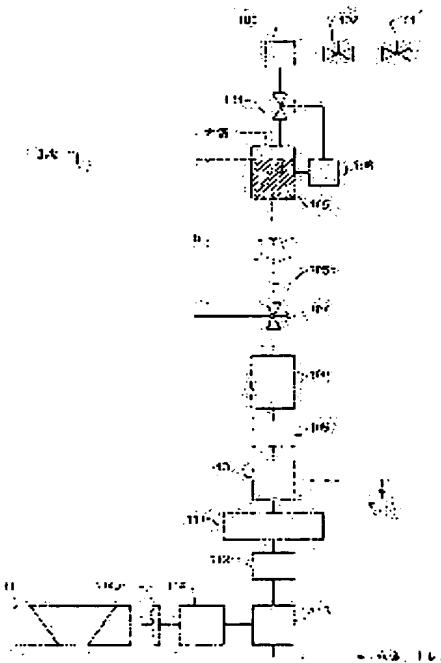
Priority number : 2003 03254812 Priority date : 31.07.2003 Priority country : EP

(54) LITHOGRAPHY EQUIPMENT AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid feed system that can supply immersion liquid at a very stable flow rate with the minimum pressure fluctuation to a space between the last element and the substrate of a projection lens in an immersion liquid lithography equipment.

**SOLUTION:** In the immersion liquid lithography equipment, immersion liquid is supplied through a flow rate limiter from a tank. Liquid held in the tank is maintained at a substantially fixed height above the flow rate limiter, by which stable liquid flow is assured.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 24.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is lithography projection equipment constituted so that a pattern might be transmitted to a substrate from a pattern composition device,

It has a liquid distribution system for being selectively filled up with the space between said projection systems and said substrates at least,

Lithography projection equipment which said liquid distribution system is a control system for maintaining the level of a tank, flow rate list RIKUSHON, and the liquid in said tank within the limits of predetermined height to said flow rate list RIKUSHON, and has the control system which provides said liquid distribution system with a desired liquid flow rate by it.

[Claim 2]

Lithography projection equipment according to claim 1 which has further a gas supply system for offering the overpressure of gas above said liquid in said tank.

[Claim 3]

Lithography projection equipment according to claim 2 with which said gas supply system offers the flow of fixed gas through said tank.

[Claim 4]

Lithography projection equipment given in any 1 term from claim 1 said whose tank is the volume which becomes within several minutes or several hours comparatively by the desired flow rate in the sky for a short period of time to claim 3.

[Claim 5]

Lithography projection equipment given in any 1 term from claim 1 by which the upper space of said liquid in said tank is filled with inert gas with the small solubility to an immersion liquid, for example, N2 or helium, to claim 4.

[Claim 6]

Lithography projection equipment given in any 1 term from claim 1 which has the impermeable flexible film further on the front face of said liquid in said tank to claim 5.

[Claim 7]

Lithography projection equipment given in any 1 term from claim 1 to claim 6 whose h the range of said predetermined height is h\*\*deltah, and is the range from 1m to 10m and whose deltah is the range from 0.05mm to 20mm.

[Claim 8]

The step which projects the radiation beam in which the pattern was formed on a substrate while the liquid is supplied to said space through flow rate list RIKUSHON from the tank,

The step which supplies a liquid to said tank so that the hydraulic fluid level to said flow rate list RIKUSHON may be maintained within the limits of predetermined height

The \*\*\*\*\* device manufacture approach.

[Claim 9]

It is lithography projection equipment constituted so that a pattern might be transmitted to a substrate from a pattern composition device,

It has a liquid distribution system for being selectively filled up with the space between said projection systems and said substrates at least,

Lithography projection equipment which has the detector with which said liquid distribution system detects the overage of the liquid to said space, and the control means for suspending supply of a liquid when

overflow is detected.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[Field of the Invention]**

[0001]

This invention relates to the approach for manufacturing lithography equipment and a device.

**[Background of the Invention]**

[0002]

Lithography equipment is equipment which generally applies the pattern of a request on the target part of a substrate on a substrate. Lithography equipment is applicable to manufacture of an integrated circuit (IC). In this case, the circuit pattern for forming in each layer of IC is generated using the pattern composition device (patterning device) called a mask or reticle, and this pattern may be transmitted to the target part (for example, it consists of one or more die parts) on a substrate (for example, silicon wafer). A transfer of a pattern is usually carried out by imaging (imaging) to the layer of the radiation sensitive material (resist) offered on the substrate. Usually, the network of a contiguity target part in which a pattern is formed one by one is included in one substrate. There are the so-called stepper which irradiates each target part by exposing the whole pattern into a target part at once as well-known lithography equipment, and the so-called scanner which scans a pattern in the given direction (the "scan" direction) by the radiation beam, and irradiates each target part simultaneously by carrying out the synchronous scan of the substrate in this direction at parallel or reverse parallel. Moreover, it is also possible by carrying out the imprint of the pattern on a substrate to transmit a pattern to a substrate from a pattern composition device.

[0003]

Since it is filled up with the space between the last element of a projection system, and a substrate, the method of dipping the substrate of lithography projection equipment in a liquid with a comparatively large refractive index (for example, water) is proposed. In a liquid, since the wavelength of an exposure radiation becomes shorter, the point of this approach is being able to image a smaller feature. (It can also be admitted that the effectiveness of a liquid is to enlarge validity NA of a system and lengthen the depth of focus again.) Other immersion liquids including the water which the particle (for example, Xtal) suspended are proposed.

[0004]

However, the thing for which a substrate or a substrate, and a substrate table are dipped in a liquid tub (for example, refer to the U.S. Pat. No. 4,509,852 description with which the whole is included in this description by reference) It means that the liquid of the large quantity which must be accelerated in the case of scan exposure exists, and, for that purpose, a motor is added, or a more powerful motor will be required and the effect [ \*\*\*\*\* ] which is not desirable will be brought about by the disturbance of a liquid.

[0005]

One of the solution proposed is using a liquid limit system for a liquid distribution system, and offering a liquid only on the partial field of the substrate between the last element of a projection system, and a substrate (the surface area of a substrate is usually larger than the surface area of the last element of a projection system). One of the approaches proposed is indicated by the international disclosure/[ 99th ] No. 49504 pamphlet with which the whole is included in this description by reference therefore. As shown in drawing 7 and drawing 8, after a liquid is supplied to a substrate by at least one inlet port IN and passes through the bottom of a projection system along the direction to which a substrate moves to the last element preferably, it is removed from at least one outlet OUT. That is, in case a substrate is scanned in the direction of -X under the last element, a liquid is supplied by the +X side of the last element, and it is removed by the -X side. A liquid is supplied through an inlet port IN and drawing 2 shows the structure removed by the

outlet OUT connected to the source of low voltage by another last element side with schematic drawing. In the illustration shown in drawing 2, although not necessarily limited to it, the liquid is supplied along the direction to which a substrate moves to the last element. It is possible to arrange the inlet port and outlet of various orientation and a number around the last element, drawing 8 is what showed one of the example of the, and the surroundings of the last element are provided with 4 sets of inlet ports which equipped both sides with the outlet by the fixed pattern.

[0006]

Another solution proposed is offering the liquid distribution system equipped with the seal member prolonged along a part of boundary [ at least ] of the space between the last element of a projection system, and a substrate table. Drawing 9 shows such solution. The seal member is standing it still in XY flat surface substantially to a projection system, although some relative displacement may exist in a Z direction (the direction of an optical axis). The seal is formed between the seal member and the front face of a substrate. As for this seal, it is desirable that they are non-contact seals, such as a gas seal. Such a system that equipped with the gas seal the Europe patent application 03252955.No. 4 by which the whole is included in this description by reference is indicated.

[0007]

The idea of a twin or dual stage immersion lithography equipment is indicated by the Europe patent application 03257072.No. 3. Such equipment is equipped with two stages for supporting a substrate. One stage is used, level measurement is carried out in the 1st location where an immersion liquid does not exist, another stage is used, and exposure is carried out in the 2nd location where an immersion liquid exists. As an exception method, equipment has only one stage.

[Description of the Invention]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

[0008]

In the case of the lithography equipment which provides the space between the last element of a projection system, and a substrate with the liquid using a liquid distribution system, it is important to supply an immersion liquid without pressure fluctuation to space by the fixed flow rate. for example, the pole which may be produced when carrying out pump supply of the immersion liquid at a liquid distribution system -- even if it is slight pressure fluctuation, the force leading to a potential locational error which is not desirable will be applied to a substrate and a projection system.

[0009]

It is desirable to offer the liquid distribution system which is the flow rate stabilized extremely and can supply an immersion liquid to the space between the last element of a projection lens and a substrate by the minimum pressure fluctuation.

[Means for Solving the Problem]

[0010]

According to one viewpoint of this invention, it is lithography projection equipment constituted so that a pattern might be transmitted to a substrate from a pattern composition device,

It has a liquid distribution system for being filled up with a part of space [ at least ] between said projection systems and said substrates,

This liquid distribution system maintains the level of a tank, flow rate list RIKUSHON, and the liquid in said tank within the limits of predetermined height to said flow rate list RIKUSHON, and the lithography projection equipment which has the control system which provides said liquid distribution system with a desired liquid flow rate by it is offered.

[0011]

According to this invention, the flow rate of an immersion liquid is prescribed by the liquid water head between a tank and a flow rate limiter. The stability of a request of the flow of a liquid is attained by maintaining the level of a liquid within suitable limits. The liquid distribution system is provided with the flow and the pressure which were fully stabilized in the one example of this invention by what (this can be attained easily) the level of a liquid is maintained for within the limits of 10mm with a target height of 2m. Thus, in order to maintain the flow offered, a flow rate limiter must approach the same level as an immersion head as much as possible, and must be arranged as much as possible to near.

[0012]

When it is inconvenient to arrange a tank in required height to an immersion head, the gas of overpressure can be offered above the immersion liquid in a tank. Since the pressure of flow rate list RIKUSHON is decided with the sum total of overpressure and the water-head-pressure force in the case of such an example,

it is even possible to arrange a tank caudad from the flow rate limiter in which the negative water head exists. Although the fully stabilized pressure must be maintained so that the pressure fluctuation of flow rate list RIKUSHON may come in tolerance when using overpressure, although it is natural, this can be easily attained using a commercial pressure regulator. Moreover, the flow of the stable gas which passes along a tank is assistance [ maintenance / of the stable overpressure ].

[0013]

In order to prevent contamination, as for a tank, it is desirable that the volume is comparatively chosen for a short period of time by the desired flow rate so that it may refresh within less than several hours or several minutes. Simultaneously, the cross section of a tank and the hysteresis of a control system are determined so that the stability which needs a hydraulic fluid level may be offered.

[0014]

When using overpressure, inert gas with the small solubility in the inside of an immersion liquid is filled up especially with the desirable example of this invention into the upper space of the liquid in a tank. When an immersion liquid is water or aquosity, the air bubbles which nitrogen or helium can be used, and the amount of the gas which dissolves into a liquid by that cause is minimum-ized, as a result are generated in an immersion head decrease.

[0015]

Moreover, it is also possible to minimum-ize the gas which prepares flexible non-permeable membrane in the liquid front face in a tank, and dissolves into a liquid.

[0016]

According to other viewpoints of this invention, the device manufacture approach containing the step which supplies a liquid to said tank is offered so that the step which projects the radiation beam by which pattern formation was carried out on a substrate while the liquid is supplied to said space through flow rate list RIKUSHON from the tank, and a hydraulic fluid level may be maintained within the limits of predetermined height to said flow rate list RIKUSHON.

[0017]

According to the viewpoint of further others of this invention, it is lithography projection equipment made as [ transmit / from a pattern composition device / to a substrate / a pattern ],

It has a liquid distribution system for being filled up with a part of space [ at least ] between said projection systems and said substrates,

When the detector with which this liquid distribution system detects the overage of the liquid to said space, and overflow are detected, the lithography projection equipment characterized by having a control means for suspending supply of a liquid is offered.

[0018]

Hereafter, the example of this invention is explained with reference to attached schematic drawing, although it is only a mere example. In drawing, the corresponding reference designator expresses corresponding components.

[Example]

[0019]

Drawing 1 shows the lithography equipment by one example of this invention with schematic drawing. This equipment,

Lighting system (IRUMINETA) IL constituted so that radiation beam B (for example, UV radiation or a DUV radiation) might be adjusted,

The supporting structure MT built so that it might be the supporting structure connected to the 1st positioner PM constituted so that pattern composition device (for example, mask) MA might be positioned to accuracy according to a specific parameter and pattern composition device MA might be supported (for example, mask table)

The substrate table WT which is a substrate table connected to the 2nd positioner PW constituted so that Substrate (for example, resist coat wafer) W might be positioned to accuracy according to a specific parameter, and was built so that a substrate might be held (for example, wafer table)

The projection system PS constituted so that the pattern given to radiation beam B by pattern composition device MA might be projected on the target part C of Substrate W (for example, it consists of 1 or two or more dies) (for example, refraction mold projection lens system)

Preparation \*\*\*\*\*.

[0020]

A lighting system can be equipped with an optical component various type [, such as the refraction optical

component for drawing a radiation, and operating orthopedically or controlling, a reflected light study component, a magneto-optics component, an electromagnetic-theory-of-light component, an electrostatic optical component, an optical component of other types, or combination of those arbitration, ]. [0021]

The supporting structure supports the pattern composition device, i.e., the weight of a pattern composition device. The supporting structure is the approach decided according to a design and other conditions of the orientation of a pattern composition device, and lithography equipment, for example, is an approach according to whether the pattern composition device is held in the vacuum environment, and holds the pattern composition device. The supporting structure can use the clamp technique of a mechanical cable type, a vacuum type, an electrostatic type, or other methods, in order to hold a pattern composition device. The supporting structure may be the frame to which it can be made to fix or move if needed, or may be a table. The supporting structure can arrange a pattern composition device certainly in a desired location for example, to a projection system. It can be considered that all activities of vocabulary called the "reticle" or the "mask" in this description are the synonyms of the vocabulary more general "pattern composition device."

[0022]

The vocabulary the "pattern composition device" currently used for this description should form a pattern in the cross section of a radiation beam, and should interpret it in a wide sense as what means the device of the arbitration which can be used so that this may generate a pattern into the target part of a substrate. The pattern given to a radiation beam should care about that it is not necessary to make the pattern of the request in the target part of a substrate correspond strictly, when the pattern is equipped with the phase shift feature or the so-called auxiliary feature, for example. The pattern given to a radiation beam usually supports the specific stratum functionale in the device generated by target parts, such as an integrated circuit.

[0023]

A pattern composition device may be a transparency mold, or may be a reflective mold. As an example of a pattern composition device, there are a mask, programmable Miller Alley, and a programmable LCD panel. About the mask, it is well known for the field of lithography, and mask types, such as a binary, a mutual phase shift, and an attenuation phase shift, and various hybrid mask types are known. Minute Miller arranged in the shape of a matrix is used for programmable Miller Alley's example. Minute Miller's each can be made to incline separately so that it may reflect in the direction in which the radiation beams which carry out incidence differ. A pattern is given to a radiation beam by Miller who inclined and this radiation beam is reflected by the Miller matrix.

[0024]

Please interpret in a wide sense as a thing which was suitable for the exposure radiation used for the vocabulary the "projection system" currently used on these descriptions, for example or by which the projection system of the type of arbitration including the combination of the dioptric system and the reflecting optical system suitable for other factors, such as an activity of an immersion liquid or a vacuous activity, catadioptric optical system, a magneto-optics system, an electromagnetic-theory-of-light system, electrostatic optical system, or those arbitration is included. It can be considered that all activities of the vocabulary the "projection lens" in this description are the synonyms of vocabulary called more common "projection system."

[0025]

As shown in drawing, this lithography equipment is transparency (for example, transparency mold mask was used) mold equipment. As an exception method, this lithography equipment may be reflective (for example, programmable Miller Alley of type who referred to in top was used, or reflective mold mask was used) mold equipment.

[0026]

Lithography equipment is equipment of the type which has a substrate table (and/or, two or more mask tables) more than two (dual stage) depending on the case, and in the case of such "multi-stage" equipment, while being able to use an additional table for juxtaposition or using one or more tables for exposure, it can perform a reserve step to other one or more tables.

[0027]

If drawing 1 is referred to, IRUMINETA IL has received the radiation beam from the radiation source SO. When the radiation source is an excimer laser, the radiation source and lithography equipment can be used as the component according to individual. In that case, it is not considered that a radiation source is what forms some lithography equipments, but a radiation beam is introduced from a radiation source SO to

IRUMINETA IL using the beam delivery system BD which consists of suitable induction Miller and/or a suitable beam expander, for example. It is other, for example, the radiation source can be used as one component of lithography equipment when the radiation source is a mercury-vapor lamp etc. A radiation source SO and IRUMINETA IL can be called a radiation system with the beam delivery system BD if needed.

[0028]

IRUMINETA IL can be equipped with the regulator AD for adjusting the angle intensity distribution of a radiation beam. Usually, even if there are little intensity distribution within the pupil flat surface of IRUMINETA, the exterior and/or the internal radiation range (generally called sigma outer and sigma INNA, respectively) can be adjusted. Moreover, IRUMINETA IL can be equipped with other various components, such as Integrator IN and Capacitor CO. IRUMINETA is used, and a radiation beam can be adjusted in order to give desired uniform intensity distribution to the cross section of a radiation beam.

[0029]

If the projection beam B carries out incidence to the pattern composition device (for example, the mask MA) currently held on the supporting structure (for example, the mask table MT), a pattern will be formed of a pattern composition device. Radiation beam B which penetrated Mask MA passes the projection system PS which converges a beam on the target part C of Substrate W. The substrate table WT can be moved to accuracy using the 2nd Positioner PW and position-sensor IF (for example, an interference device, a linear encoder, or a capacity sensor), and a target part C which is different by that cause, for example can be positioned in the optical path of radiation beam B. After similarly using the 1st positioner PM and another position sensor (not clearly shown by drawing 1 ), for example, searching mechanically from a mask library, Mask MA can be positioned to the optical path of radiation beam B during a scan at accuracy. Usually, migration of the mask table MT is realized using the long stroke module (rough positioning) and short stroke module (precision positioning) which form a part of 1st positioner PM. Similarly, migration of the substrate table WT is realizable using the long stroke module and short stroke module which form a part of 2nd positioner PW. In the case of a stepper (not being a scanner), it is also possible to be able to connect the mask table MT only to a short stroke actuator, or to fix. Mask MA and Substrate W can be aligned using the mask alignment marks M1 and M2 and the substrate alignment marks P1 and P2. Although the substrate alignment mark located in an exclusive target part is shown in drawing, a substrate alignment mark can also be arranged to the space between a target part and a target part (such a substrate alignment mark is known as a scribe rain alignment mark). Similarly, when two or more dies are offered on Mask MA, a mask alignment mark can be arranged between dies.

[0030]

The equipment shown in drawing can be used in at least one mode in the mode shown below.

(1) In step mode, the mask substrate table MT and WT is fundamentally maintained by the quiescent state, and the whole pattern given to the radiation beam is projected on the target part C by one exposure (namely, single quiescence exposure). Next, the substrate table WT is shifted in X and/or the direction of Y, and a different target part C may be exposed. In step mode, the size of the target part C by which imaging is carried out by single quiescence exposure is restricted by the maximum size of an exposure visual field.

(2) In scanning mode, while the pattern given to the radiation beam is projected on the target part C, the synchronous scan of the mask substrate table MT and WT is carried out (namely, single dynamic exposure). The rate and direction of the substrate table WT over the mask table MT are determined by the scale factor (reduction percentage) and image reversal property of the projection system PS. In scanning mode, the width of face (non-scanning direction) of the target part in single dynamic exposure is restricted by the maximum size of an exposure visual field, and the height (scanning direction) of a target part is influenced by the die length of scan motion.

(3) In other modes, the mask table MT is fundamentally maintained by the quiescent state so that a programmable pattern composition device may be held, and while the pattern given to the radiation beam is projected on the target part C, the substrate table WT is moved or scanned. In this mode, a pulse radiation source is used, and during a scan, whenever the substrate table WT moves, a programmable pattern composition device is usually updated between a continuous radiation pulse and a radiation pulse if needed. This mode of operation is easily applicable to the mask less lithography using programmable pattern composition devices, such as programmable Miller Alley of a type who referred to in the top.

[0031]

It is also possible to use the combination in the mode used explained in the top and/or its deformation gestalt, or completely different mode used.

[0032]

Drawing 2 shows the liquid distribution system by this invention with schematic drawing. The immersion head IH is equipped with the seal member which encloses the space between the last element of the projection system PL, and Substrate W. Please refer to the Europe patent application 02257822.No. 3 and the Europe patent application 03252955.No. 4 about the detail of the immersion head IH. The liquid distribution system 100 supplies an immersion liquid to the immersion head IH by the fixed flow rate. The component which is making the key of the liquid distribution system 100 is the tank 105 which supplies water to flow rate list RIKUSHON 107 of the gestalt of a controllable needle valve. The control system 106 is controlling the supply valve 104 for supplying water to a tank 105 so that the height of the hydraulic fluid level in a tank 105 becomes the distance of the upper part h of flow rate list RIKUSHON 107. the relation by which the pressure P in flow rate list RIKUSHON 107 is well known when the tank 105 has the breather hole to atmospheric pressure, therefore the pressure loss in tubing 105b can be disregarded -- namely  $P=\rho g h$  (1)

It is specified be alike. rho is the consistency of an immersion liquid and g is the acceleration by gravity.

[0033]

Without being filled up frequently, the tank 105 must have sufficient cross section to the flow rate of an immersion liquid so that level can be maintained. Simultaneously, a tank must be made small enough so that the liquid in a tank may not stagnate. In some the examples, the capacity of a suitable tank is about 2L.

[0034]

An immersion liquid is supplied through the pressure regulator 102 which adjusts the input control pressure from a liquid source to the manual shut off valve 101 and polisher 103 of works. A polisher 103 washes an immersion liquid eventually and removes contamination. A polisher 103 can be omitted when the liquid source of an immersion liquid is clean enough. The output of a polisher 103 is supplied to a tank 105 through the controlled valve 104. Since the advantage of this invention can make output of a polisher 103 a small pressure, it is not pressurizing the input to a polisher.

[0035]

After flow rate list RIKUSHON 107, the path of the flow to an immersion head must be as much as possible short, it must be smooth, and must not restrict flow any more. Moreover, flow rate list RIKUSHON must be substantially made into the height of the immersion head IH at the same height so that the fall beyond it may not exist. When supply on the hand valve 110 to which the component of the liquid distribution system after flow rate list RIKUSHON 107 enables wastewater of the deaeration unit 108, a flowmeter 109, and a system in the case of this example, the heat exchanger 111 which controls the temperature of an immersion liquid, a temperature sensor 112, and an immersion head stops by the control valve 114, as an immersion liquid continues flowing, it is the automatic valve 113 which changes and discards the direction where a liquid flows. When emergencies, such as failure of a system, occur, supply of the liquid to the immersion head IH stops by the control valve 114. Moreover, when emergencies, such as leak, occur, it is also possible to connect the immersion head IH to a vacuum and to empty all the liquids of the immersion head IH. Particle filter 114b is the last element of the preceding paragraph of an immersion head for preventing the attainment to the immersion head of all the particles that flow out of a valve. The sequence of the component of a liquid distribution system can be changed.

[0036]

Drawing 3 shows the structure for controlling restoration of a tank 105 extremely to a detail. The float 115 is floating on the surface of an immersion liquid, and the electrodes 116 and 117 which have set up the high level and the low level of a liquid have detected the float 115. If it falls to the level to which the level of a liquid was set with the electrode 116, the supply valve 104 will open and it will re-fill up with a tank 105, and flow will be intercepted if it goes up to the level on which the float 115 was demarcated with the electrode 117. According to this structure, a hydraulic fluid level is maintained within the limits of  $\pm \Delta h$  on both sides of desired nominal height h. It is also possible to use the sensor of other gestalten, such as a capacity sensor which carries out humidity with an immersion liquid, or an electrode. The allowance fluctuation range of the height of a liquid is determined that pressure pulsation of the liquid in flow rate list RIKUSHON 107 will come in tolerance certainly. In the one example of this invention, the range of the allowance height in a tank is  $\pm 5\text{mm}$ , and the comprehensive fall h is 2m. other examples -- height -- 1m -- low -- or it can be made height of 10m and bouncing motion can be maintained in small value of about  $\pm 0.05\text{mm}$ .

[0037]

In the deformation mode of a liquid distribution system, the additional pressure is offered by making the gas

of the upper space of the liquid in a tank 105 into overpressure. Drawing 4 shows this structure. By supplying application-of-pressure gas 118, overpressure is offered, and the pressure regulator 119 is controlling the pressure of distributed gas so that the overpressure in a tank 105 is fully stabilized. The recirculation of the gas through an outlet 120 may be promoted by offering fixed overpressure. By providing a tank with overpressure, physical height  $h'$  of the upper water level of a pressure regulator can be made low, and when extreme, it is also possible to make it negative. The pressure [ in / this strange gestalt's of the case / flow rate list RIKUSHON 107 ] P

$$P = \rho \cdot g \cdot h' + Pg \quad (2)$$

It is come out and given. Pg is the overpressure of the gas in a tank 105.

[0038]

In order to minimum-ize the amount of the gas which dissolves into an immersion liquid, the upper gas of the liquid in a tank 105 is inert gas, and it is desirable that the solubility to the inside of an immersion liquid is small. Especially this is important when it is this strange gestalt of the provided with overpressure. When an immersion liquid is water or an aquosity solution, nitrogen or helium can be used for the gas in a tank 105.

[0039]

In other deformation modes, the amount of the gas which dissolves into an immersion liquid can be lessened by providing the liquid front face in a tank 105 with flexible non-permeable membrane. This film must be equipped with the hole or by-pass tubing for it fully having to be flexible and enabling makeup of the liquid below the film so that the liquid in a tank may not be pressurized.

[0040]

A degasser 108 can be made into the gestalt of 1 set of porous hydrophobic tubing. An immersion liquid flows through this tubing and the vacuum for extracting the gas which dissolved from a solution is given to the outside of tubing. Moreover, since tubing is hydrophobicity, leak of an immersion liquid is prevented. It is also possible to use the degasser of other gestalten including an ultrasonic degasser, and when using the film especially in an immersion tank depending on the case, a degasser can be arranged to the upstream of a tank.

[0041]

One of the causes which may bring about leak of the immersion liquid to the remaining part of equipment is the over packing of the immersion head by failure or block of for example, a liquid extractor style. As shown in drawing 5, the detector 121 is formed in the immersion head IH, so that detecting such a situation and supply of an immersion liquid can be suspended. This detector is arranged so that the level of an immersion liquid may detect that only distance  $d$  rose above the nominal hydraulic fluid level.  $d$  is chosen so that an alarm [ made / in according to the fluctuation which can permit a hydraulic fluid level / the mistake ] may not be generated superfluously, and so that supply of a liquid can be suspended in sufficient time amount which prevents overflow.

[0042]

The exact gestalt of a detector varies with an immersion liquid. In the case of conductive liquids, such as water, a detector can also have the control circuit which can have an electrode set in the "peak" and measures the conductivity between the seal member of an electrode and an immersion head, or housing of the projection lens PL. If an immersion liquid goes up and an electrode is contacted, even if it is the case where deionization water is being used, reduction in conductivity is detectable. Instead of detecting the conductivity to housing of a seal member or a projection lens, it is also possible to use the 2nd electrode.

[0043]

The detectors of other usable gestalten are enumerated below.

- (1) The capacity sensor or inductive sensor in an interface of a liquid/air
- (2) The ultrasonic sensor in the interface of a liquid/air
- (3) The pressure sensor for detecting the pressure in a liquid
- (4) The detector which detects that a liquid does not exist in an extract system
- (5) The pressure sensor in a liquid distribution system
- (6) The optical fiber in the interface of a liquid/air
- (7) The infrared sensor in the interface of a liquid/air
- (8) The position transducer for detecting a float and a float
- (9) The photodetector which detects the laser beam and reflective location which carry out incidence to a liquid front face
- (10) Optical field sensor

[0044]

Drawing 6 shows other liquid distribution systems 200 by this invention with schematic drawing. This liquid distribution system is equipped with the component enumerated below in following sequence.

(1) For example, the manual extract valve 201 which can be used in order to connect a washing tool to a cabinet so that the extract of an immersion liquid called ultrapure water (UPW) may be enabled, and FWS which should be dealt with may be supplied and for example, a peroxidation solution may wash.

(2) The UV lamp 202 which meant sterilization of the bacteria which may be accidentally generated in an immersion liquid distribution system and which is a 254nmUV lamp.

(3) The machine component 203 by the big and rough particle (> 100nm), for example, the coarse-grain filter which prevents breakage on a valve.

(4) The pneumatic valve 204 used in order to suspend supply of an immersion liquid.

(5) The resistivity sensor 205 which carries out the monitor of the resistivity of the immersion liquid supplied from a liquid distribution system, and detects the level of an impurity.

(6) The check valve 206 for preventing the back run of the water to an immersion liquid distribution system.

(7) The pneumatic pressure extract valve 207 which can supply an immersion liquid to other sub systems if needed.

(8) The pressure regulator 208 equipped with the dome load pressure regulator which can prevent very effectively the pressure pulsation produced by switching of the valve in the liquid distribution system of the upstream, and works.

(9) The pressure sensor 209 which carries out the monitor of the pressure of the downstream of a pressure regulator, and checks actuation of a pressure regulator.

(10) The liquid flow rate controller 210 which controls the flow rate of the immersion liquid to the immersion head IH. This controller is used by the reason the flow resistance of a liquid distribution system changes with the constant blinding of a filter. The flow rate stabilized by using such a controller is guaranteed.

(11) The thermoelectrical heat exchanger 211 which is used in order to carry out the coarse control (temperature control) of the heat and which enables fine adjustment of the immersion liquid of the downstream, and makes optimum performance of a deaeration unit possible.

(12) The temperature sensor 212 which carries out the monitor of the temperature of the upstream of a deaeration unit.

(13) The deaeration unit 213 which is a film contactor for deaerating an immersion liquid. In order to prevent formation of the air bubbles in an immersion hood, the total solution gas content must be lessened extremely. The air bubbles in an immersion hood become the cause that become the cause of a print defect and the stray light is strengthened.

(14) The deaeration unit 214 for improving the effectiveness of the 1st contactor which is the 2nd film contactor.

(15) The pressure sensor 215 which carries out the monitor of the pressure of the downstream of a deaeration unit.

(16) The cation filter 216 which removes cathode ion, for example, a metal ion, from an immersion liquid.

(17) The pneumatic pressure cross valve 217 which suspends supply of the immersion liquid to an immersion hood temporarily. This valve is not a shut off valve but a cross valve which maintains the flow of an immersion liquid. The immersion liquid which is not flowing deteriorates quickly and causes the contamination problem. The immersion liquid from which the flowing direction changed is led to a drain.

(18) The insulating hose 218 for strengthening the temperature stability of an immersion liquid led to an immersion hood from the cabinet equipped with the main parts of a water distribution system.

(19) The temperature sensor 219 which is in the upstream of the last heat exchanger and gives a set point to the control loop of the thermoelectrical heat exchanger 211.

(20) The nonmetal heat exchanger 220 for tuning the temperature of an immersion liquid finely. The nonmetal is used so that ion contamination of an immersion liquid may be prevented.

(21) The resistivity sensor 221 which carries out the monitor of the resistivity of immersion liquid supply on an immersion hood. This resistivity sensor can be used and the monitor of the potential pollution source in a liquid distribution system can be carried out.

(22) The particle filter 222 for removing all the particles that remain in an immersion liquid distribution system.

(23) The temperature sensor 223 for being in the downstream of the last heat exchanger and carrying out the

monitor of the temperature of immersion liquid supply on an immersion hood.

(24) The pressure sensor 224 which carries out the monitor of the pressure of the downstream of a particle filter. This pressure sensor 224 is used with the pressure sensor 215 so that the monitor of the pressure which passes along a filter may be carried out, and it makes it possible to carry out the monitor of the condition of a filter by that cause.

(25) The pneumatic pressure cross valve 225 which can suspend supply of the immersion liquid to an immersion hood temporarily. A valve is a cross valve which maintains not a shut off valve but the flow of an immersion liquid also in this case. If the immersion liquid is not flowing, it will deteriorate quickly and will cause the contamination problem. The immersion liquid from which the flowing direction changed is led to a drain.

(26) The pneumatic pressure cross valve 226 for changing the flow of all water in the direction of [ other than an immersion hood ] at the time of generating of emergency.

(27) The pressure sensor 227 which can be used so that the monitor of the pressure of the upstream of an immersion hood may be carried out and the monitor of the stability of a pressure may be carried out.

[0045]

In this description, although referred to about the activity especially in manufacture of IC of lithography equipment, the lithography equipment explained in this description should understand having other applications, such as manufacture of the induction for an integrated optics system and magnetic field memory and a detection pattern, a flat-panel display, a liquid crystal display (LCD), the thin film magnetic head, etc. It will be understood by this contractor that it can be considered in the context of such alternative application that all activities of vocabulary called the "wafer" or the "die" in this description are the synonyms of vocabulary called "a respectively more general substrate" or respectively more general a "target part." The substrate which made reference in this description can be processed before exposure or after exposure with a truck (tool which applies a resist layer to a substrate and usually develops an exposed resist), a metrology tool, and/or an inspection tool. When it can apply, the disclosure in this description can be applied to such a substrate processing tool and other substrate processing tools. Moreover, since a substrate can be processed over multiple times so that for example, the multilayer IC may be generated, vocabulary called the substrate currently used in this description may have pointed out the substrate with which two or more layers [ finishing / processing ] are already contained.

[0046]

All types including an ultraviolet-radiation line (UV) (for example, radiation which has the wavelength near the wavelength of 365nm, 248nm, 193nm, 157nm, or 126nm or such wavelength) of electromagnetic radiation is included by vocabulary called the "radiation" and the "beam" which are used for this description.

[0047]

When this context approves, the vocabulary a "lens" means one or those combination of the arbitration of the optical components various type including a refraction optical component and a reflected light study component.

[0048]

Although this invention is not restricted to them, it is applicable to the immersion lithography equipment of the arbitration of the type which is especially a top and made reference.

[0049]

The above explanation means illustration and does not restrict this invention. Therefore, it will be understood by this contractor that an alteration can be added to this invention explained in the top, without deviating from the range of each claim shown in a claim.

[Brief Description of the Drawings]

[0050]

[Drawing 1] It is drawing showing the lithography projection equipment by one example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the liquid distribution system of the 1st example of this invention.

[Drawing 3] It is the enlarged drawing of the tank of the liquid distribution system shown in drawing 2 .

[Drawing 4] It is the enlarged drawing of the tank of the liquid distribution system of the 2nd example of this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the hydraulic fluid level sensor which detects overflow of an immersion head.

[Drawing 6] It is drawing showing the liquid distribution system of other examples of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the alternative gestalt of a liquid distribution system.

[Drawing 8] They are other drawings showing the alternative gestalt of a liquid distribution system.

[Drawing 9] They are other drawings showing the alternative gestalt of a liquid distribution system.

[Description of Notations]

[0051]

100,200 Liquid distribution system

101 Manual Shut Off Valve

102 119 Pressure regulator

103 Polisher

104 Supply Valve

105 Tank

105b Tubing

106 Control System

107 Flow Rate List RIKUSHON (Flow Rate Limiter)

108 Daeaeration Unit (Degasser)

109 Flowmeter

110 Hand Valve

111 Heat Exchanger

112, 219, 223 Temperature sensor

113 Automatic Valve

114 Control Valve

114b Particle filter

115 Float

116 117 Electrode

118 Application-of-Pressure Gas

120 Outlet

121 Detector

201 Manual Extract Valve

202 UV Lamp

203 Coarse-Grain Filter

204 Pneumatic Valve

205 221 Resistivity sensor

206 Check Valve

207 Pneumatic Pressure Extract Valve

208 Pressure Regulator

209, 215, 224, 227 Pressure sensor

210 Liquid Flow Rate Controller

211 Thermoelectrical Heat Exchanger

212 Temperature Sensor

213 214 Daeaeration unit

216 Cation Filter

217, 225, 226 Pneumatic pressure cross valve

218 Insulating Hose

220 Nonmetal Heat Exchanger

222 Particle Filter

AD Regulator

B Radiation beam

BD Beam delivery system

C Target part

CO Capacitor

d Upper distance of a nominal hydraulic fluid level

h Comprehensive fall

h' Physical height of the upper water level of a pressure regulator

IF Position sensor

IH Immersion head

IL Lighting system (IRUMINETA)

IN Integrator

M1, M2 Mask alignment mark  
MA Pattern composition device  
MT Supporting structure (mask table)  
P1, P2 Substrate alignment mark  
PS Projection system  
PM The 1st positioner  
PW The 2nd positioner  
SO Radiation source  
W Substrate  
WT Substrate table

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

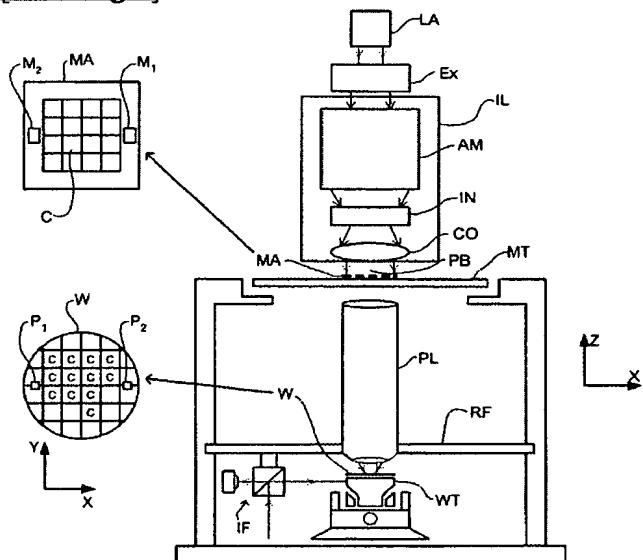
JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

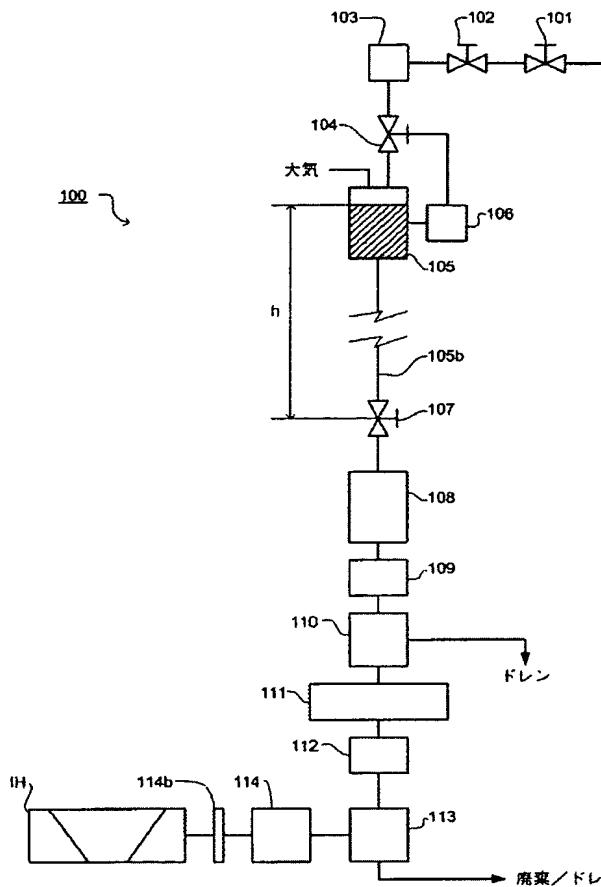
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

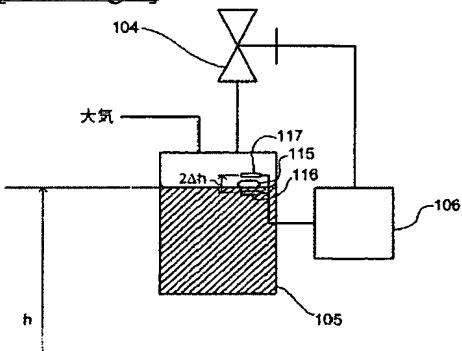
**DRAWINGS**

---

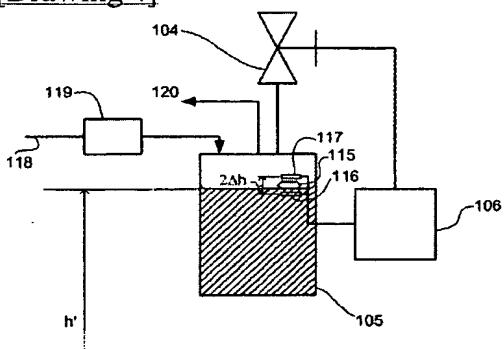
**[Drawing 1]****[Drawing 2]**

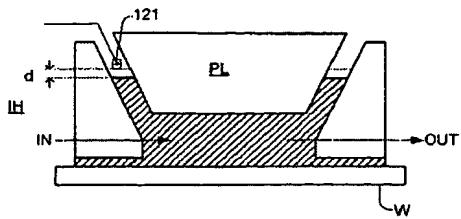
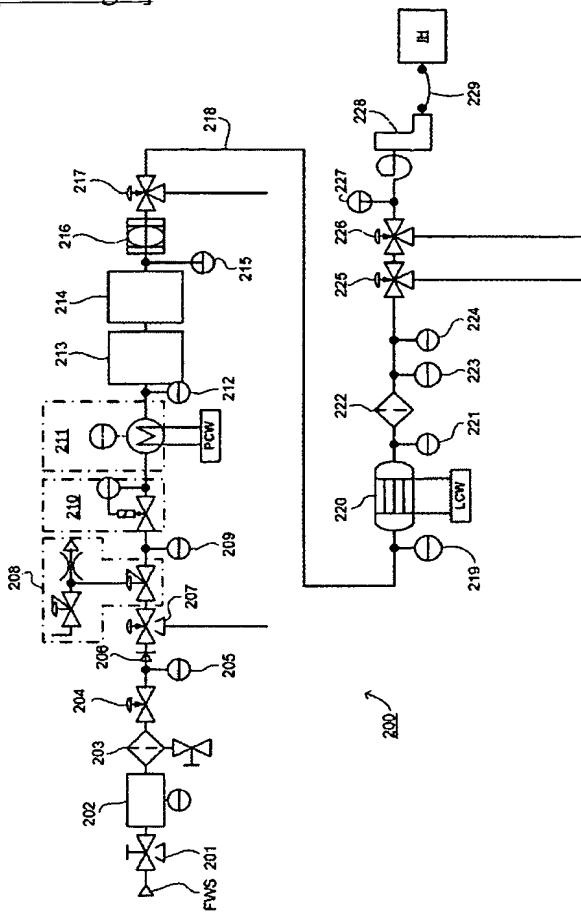
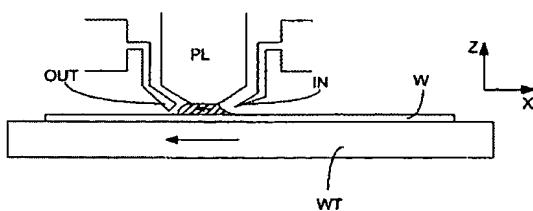


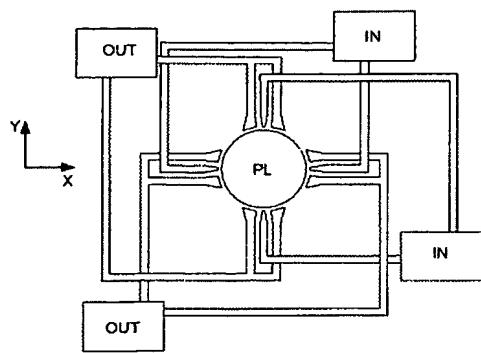
[Drawing 3]



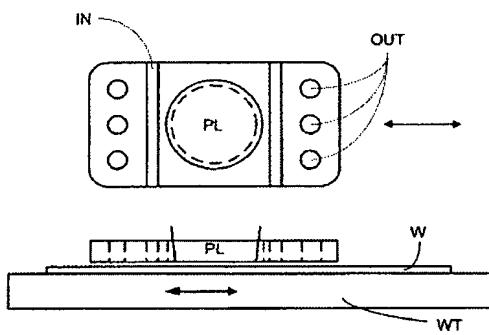
[Drawing 4]



[Drawing 5][Drawing 6][Drawing 7][Drawing 8]



[Drawing 9]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-57278

(P2005-57278A)

(43) 公開日 平成17年3月3日(2005.3.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/027  
G03F 7/20F 1  
H01L 21/30 515D  
G03F 7/20 501  
H01L 21/30 516Zテーマコード(参考)  
2 H097  
5 F046

審査請求 有 請求項の数 9 O L 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-222718 (P2004-222718)  
 (22) 出願日 平成16年7月30日 (2004.7.30)  
 (31) 優先権主張番号 03254812.5  
 (32) 優先日 平成15年7月31日 (2003.7.31)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 504151804  
 エイエスエムエル ネザランドズ ベスロ  
 ーテン フエンノートシャップ  
 オランダ国 フェルトホーフェン、デル  
 ン 6501  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村皓  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村肇  
 (74) 代理人 100087217  
 弁理士 吉田裕  
 (74) 代理人 100080263  
 弁理士 岩本行夫

最終頁に続く

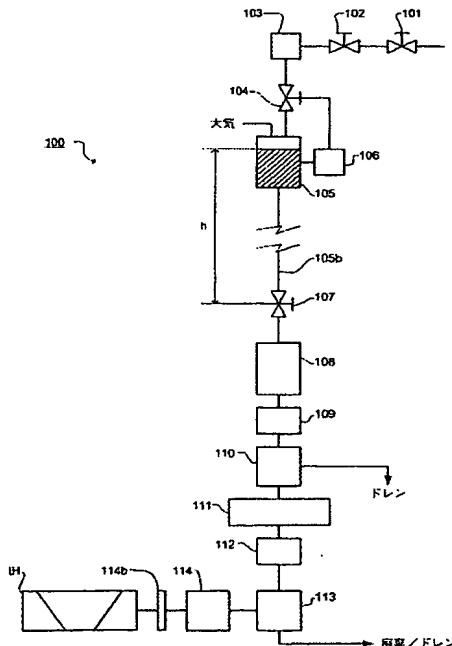
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置およびデバイス製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 液浸リソグラフィ装置において、投影レンズの最終エレメントと基板との間の空間に、極めて安定した流量で、且つ最小の圧力変動で浸液を供給することができる液体供給システムを提供すること。

【解決手段】 本発明によれば、液浸リソグラフィ装置において、浸液がタンクから流量制限器を介して供給される。タンク内に保持されている液体は、流量制限器の上方に実質的に一定の高さで維持され、それによって安定した液体の流れが保証される。

【選択図】 図 2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パターンをパターン形成デバイスから基板に転送するように構成されたリソグラフィ投影装置であって、

前記投影システムと前記基板の間の空間を少なくとも部分的に充填するための液体供給システムを有し、

前記液体供給システムが、タンクと、流量リストリクションと、前記タンク内の液体のレベルを前記流量リストリクションに対して所定の高さの範囲内に維持するための制御システムであって、それによって所望の液体流量を前記液体供給システムに提供する制御システムとを有しているリソグラフィ投影装置。 10

## 【請求項 2】

前記タンク内の前記液体の上方にガスの過剰圧力を提供するためのガス供給システムをさらに有する請求項 1 に記載のリソグラフィ投影装置。

## 【請求項 3】

前記ガス供給システムが前記タンクを通して一定のガスの流れを提供する請求項 2 に記載のリソグラフィ投影装置。

## 【請求項 4】

前記タンクが、所望の流量で比較的短期間に、例えば数分あるいは数時間以内に空になるような容積である請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。 20

## 【請求項 5】

前記タンク内の前記液体の上方の空間が、浸液への溶解度の小さい不活性ガス、例えば N<sub>2</sub> または He で満たされている請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

## 【請求項 6】

前記タンク内の前記液体の表面に不浸透性フレキシブル膜をさらに有する請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

## 【請求項 7】

前記所定の高さの範囲が  $h \pm \Delta h$  であり、 $h$  が 1 m から 10 m までの範囲であり、 $\Delta h$  が 0.05 mm から 20 mm までの範囲である、請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。 30

## 【請求項 8】

液体がタンクから流量リストリクションを介して前記空間に供給されている間に、パターンが形成された放射線ビームを基板に投射するステップと、

前記流量リストリクションに対する液体レベルを所定の高さの範囲内に維持するように液体を前記タンクに供給するステップとを含むデバイス製造方法。

## 【請求項 9】

パターンをパターン形成デバイスから基板へ転送するように構成されたリソグラフィ投影装置であって、

前記投影システムと前記基板の間の空間を少なくとも部分的に充填するための液体供給システムを有し、

前記液体供給システムが、前記空間への液体の過剰供給を検出する検出器と、オーバフローが検出された場合に液体の供給を停止するための制御手段とを有しているリソグラフィ投影装置。 40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、リソグラフィ装置およびデバイスを製造するための方法に関する。

## 【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

リソグラフィ装置は、基板の上に、一般的には基板のターゲット部分の上に所望のパターンを適用する装置である。リソグラフィ装置は、例えば集積回路（I C）の製造に使用することができる。この場合、マスクあるいはレチクルとも呼ばれるパターン形成デバイス（パターニング・デバイス）を用いて、I Cの個々の層に形成するための回路パターンが生成され、このパターンが、基板（例えばシリコン・ウェハ）上のターゲット部分（例えば1つまたは複数のダイ部分からなる）に転送され得る。パターンの転送は、通常、基板上に提供された放射線感光材料（レジスト）の層への画像化（イメージング）により実施される。通常、1枚の基板には、順次パターンが形成される隣接ターゲット部分の回路網が含まれている。公知のリソグラフィ装置としては、パターン全体を1回でターゲット部分に露光することによって各ターゲット部分を照射する、いわゆるステッパと、パターンを放射線ビームで所与の方向（「走査」方向）に走査し、同時に基板をこの方向に平行に、あるいは逆平行に同期走査することによって各ターゲット部分を照射する、いわゆるスキヤナとがある。また、パターンを基板上にインプリントすることによってパターンをパターン形成デバイスから基板へ転送することも可能である。  
10

## 【 0 0 0 3 】

投影システムの最終エレメントと基板の間の空間を充填するために、比較的屈折率の大きい液体（例えば水）に、リソグラフィ投影装置の基板を浸す方法が提案されている。この方法のポイントは、液体中では露光放射線の波長がより短くなるため、より小さいフィーチャを画像化することができることである。（また液体の効果は、システムの有効NA 20を大きくし、また焦点深度を長くすることにあると認めることもできる。）固体粒子（例えば水晶）が懸濁した水を始めとする他の浸液が提案されている。

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、基板または基板と基板テーブルとを液体槽に浸す（例えば参考によりその全体が本明細書に組み込まれる米国特許第4,509,852号明細書を参考されたい）ことは、走査露光の際に加速しなければならない大量の液体が存在していることを意味しており、そのためにはモータを追加するか、あるいはより強力なモータが必要であり、また液体の攪乱により、望ましくない予測不可能な影響がもたらされることになる。

## 【 0 0 0 5 】

提案されている解決法の1つは、液体供給システムに液体制限システムを用いて、投影システムの最終エレメントと基板との間の、基板の局所領域上にのみ液体を提供することである（基板の表面積は、通常、投影システムの最終エレメントの表面積より広い）。参考によりその全体が本明細書に組み込まれる国際公開第99/49504号パンフレットには、そのために提案される方法の1つが開示されている。図7および図8に示すように、液体は、好ましくは基板が最終エレメントに対して移動する方向に沿って、少なくとも1つの入口INにより基板に供給され、投影システムの下を通過した後、少なくとも1つの出口OUTから除去される。すなわち、基板が最終エレメントの下で-X方向に走査される際に、最終エレメントの+X側で液体が供給されて-X側で除去される。図2は、入口INを介して液体が供給され、最終エレメントのもう一方の側で、低圧源に接続された出口OUTによって除去される構造を略図で示したものである。図2に示す図解では、必ずしもそれに限定されるものではないが、基板が最終エレメントに対して移動する方向に沿って液体が供給されている。最終エレメントの周りには様々な配向および数の入口および出口を配置することが可能であり、図8はその実施例の1つを示したもので、両側に出口を備えた4組の入口が、最終エレメントの周りに一定のパターンで提供されている。  
30  
40

## 【 0 0 0 6 】

提案されているもう1つの解決法は、投影システムの最終エレメントと基板テーブルとの間の空間の境界の少なくとも一部に沿って延びるシール部材を備えた液体供給システムを提供することである。図9は、このような解決法を示したものである。シール部材は、Z方向（光軸の方向）に若干の相対移動が存在するかもしれないが、投影システムに対して実質的にXY平面内に静止している。シール部材と基板の表面との間にシールが形成さ  
50

れている。このシールは、ガス・シールなどの非接触シールであることが好ましい。参照によりその全体が本明細書に組み込まれる欧州特許出願第03252955.4号に、ガス・シールを備えたこのようなシステムが開示されている。

#### 【0007】

欧州特許出願第03257072.3号には、ツインまたはデュアル・ステージ液浸リソグラフィ装置の着想が開示されている。このような装置は、基板を支持するための2つのステージを備えている。1つのステージを使用して、浸液が存在しない第1の位置で水準測定が実施され、もう1つのステージを使用して、浸液が存在する第2の位置で露光が実施される。別法としては、装置は、1つのステージのみを有している。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

液体供給システムを利用して投影システムの最終エレメントと基板との間の空間に液体を提供しているリソグラフィ装置の場合、圧力変動のない浸液を一定の流量で空間に供給することが重要である。例えば浸液を液体供給システムにポンプ供給する場合に生じる可能性のある極わずかの圧力変動であっても、潜在的な位置決め誤差の原因となる望ましくない力が基板および投影システムに加えられることになる。

#### 【0009】

投影レンズの最終エレメントと基板との間の空間に、極めて安定した流量で、且つ最小の圧力変動で浸液を供給することができる液体供給システムを提供することが望ましい。

#### 【発明を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明の一観点によれば、パターン形成デバイスから基板にパターンを転送するように構成されたリソグラフィ投影装置であって、

前記投影システムと前記基板との間の空間の少なくとも一部を充填するための液体供給システムを有し、

この液体供給システムが、タンクと、流量リストリクションと、前記タンク内の液体のレベルを前記流量リストリクションに対して所定の高さの範囲内に維持し、それによって所望の液体流量を前記液体供給システムに提供する制御システムとを有しているリソグラフィ投影装置が提供される。

#### 【0011】

本発明によれば、浸液の流量は、タンクと流量制限器との間の液体水頭によって規定される。液体の流れの所望の安定性は、液体のレベルを適切な範囲内に維持することによって達成される。本発明の一実施例では、液体のレベルを2mの目標高さの10mmの範囲内に維持する（これは容易に達成することができる）ことによって、十分に安定した流れおよび圧力が液体供給システムに提供されている。このようにして提供される流れを維持するために、流量制限器は、液浸ヘッドと同じレベルに可能な限り接近して、且つ可能な限り近くに配置しなければならない。

#### 【0012】

液浸ヘッドに対して必要な高さにタンクを配置することが不都合である場合には、タンク内の浸液の上方に過剰圧力のガスを提供することができる。このような実施例の場合、流量リストリクションの圧力は、過剰圧力と水頭圧力の合計により決まるため、負の水頭が存在する流量制限器より下方にタンクを配置することさえ可能である。当然のことではあるが、過剰圧力を使用する場合、流量リストリクションの圧力変動が許容範囲内になるように十分に安定した圧力を維持しなければならないが、これは、市販の圧力調整器を使用して容易に達成することができる。また、タンクを通る安定したガスの流れは、安定した過剰圧力の維持の助けとなる。

#### 【0013】

タンクは、汚染を防止するために、所望の流量で比較的短期間に、例えば数時間以内あるいは数分以内にリフレッシュされるように容積を選択されることが好ましい。同時に、

10

20

30

40

50

液体レベルの必要な安定性を提供するように、タンクの断面積および制御システムのヒステリシスが決定される。

【 0 0 1 4 】

本発明の好ましい実施例では、特に過剰圧力を使用する場合、浸液中の溶解度の小さい不活性ガスが、タンク内の液体の上方の空間に充填される。浸液が水または水性である場合、窒素またはヘリウムを使用することができ、それにより液体中に溶解するガスの量が最少化され、延いては液浸ヘッド中に発生する気泡が少なくなる。

【 0 0 1 5 】

また、タンク内の液体表面にフレキシブル不浸透膜を設け、液体中に溶解するガスを最少化することも可能である。

【 0 0 1 6 】

本発明の他の観点によれば、タンクから流量リストリクションを介して前記空間に液体が供給されている間にパターン形成された放射線ビームを基板に投射するステップと、液体レベルを前記流量リストリクションに対して所定の高さの範囲内に維持するように前記タンクに液体を供給するステップとを含むデバイス製造方法が提供される。

【 0 0 1 7 】

本発明のさらに他の観点によれば、パターン形成デバイスから基板へパターンを転送するようになされたリソグラフィ投影装置であって、

前記投影システムと前記基板との間の空間の少なくとも一部を充填するための液体供給システムを有し、

この液体供給システムが、前記空間への液体の過剰供給を検出する検出器、およびオーバフローが検出された場合に液体の供給を停止するための制御手段を備えたことを特徴とするリソグラフィ投影装置が提供される。

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の実施例について、単なる実施例に過ぎないが、添付の略図を参照して説明する。図において、対応する参照記号は、対応する部品を表している。

【 実施例 】

【 0 0 1 9 】

図1は、本発明の一実施例によるリソグラフィ装置を略図で示したものである。この装置は、

放射線ビームB（例えばU.V放射線もしくはDUV放射線）を調整するように構成された照明システム（イルミネータ）ILと、

特定のパラメータに従ってパターン形成デバイス（例えばマスク）MAを正確に位置決めするように構成された第1のポジショナPMに接続された支持構造であって、パターン形成デバイスMAを支持するように構築された支持構造（例えばマスク・テーブル）MTと、

特定のパラメータに従って基板（例えばレジスト被覆ウェハ）Wを正確に位置決めするように構成された第2のポジショナPWに接続された基板テーブルであって、基板を保持するように構築された基板テーブル（例えばウェハ・テーブル）WTと、

パターン形成デバイスMAによって放射線ビームBに付与されたパターンを基板Wのターゲット部分C（例えば1または複数のダイからなる）に投影するように構成された投影システム（例えば屈折型投影レンズ系）PSと  
を備えている。

【 0 0 2 0 】

照明システムは、放射線を導き、整形し、または制御するための屈折光学コンポーネント、反射光学コンポーネント、磁気光学コンポーネント、電磁光学コンポーネント、静電光学コンポーネントあるいは他のタイプの光学コンポーネント、もしくはそれらの任意の組み合せなど、様々なタイプの光学コンポーネントを備えることができる。

【 0 0 2 1 】

支持構造は、パターン形成デバイスを、すなわちパターン形成デバイスの重量を支えて

10

20

30

40

50

いる。支持構造は、パターン形成デバイスの配向、リソグラフィ装置の設計および他の条件に応じて決まる方法で、例えばパターン形成デバイスが真空環境中で保持されているか否かに応じた方法で、パターン形成デバイスを保持している。支持構造は、パターン形成デバイスを保持するために、機械式、真空式、静電式、あるいは他の方式のクランプ技法を使用することができる。支持構造は、例えば必要に応じて固定もしくは移動させることができるフレームであってもよく、あるいはテーブルであってもよい。支持構造は、例えば投影システムに対して、パターン形成デバイスを所望の位置に確実に配置することができる。本明細書における「レチクル」もしくは「マスク」という用語の使用はすべて、より一般的な「パターン形成デバイス」という用語の同義語と見なすことができる。

## 【 0 0 2 2 】

本明細書に使用されている「パターン形成デバイス」という用語は、放射線ビームの断面にパターンを形成し、それにより基板のターゲット部分にパターンを生成するように使用することができる任意のデバイスを意味するものとして広義に解釈されたい。放射線ビームに付与されるパターンは、例えばそのパターンが位相シフト・フィーチャあるいはいわゆる補助フィーチャを備えている場合、基板のターゲット部分における所望のパターンに厳密に対応させる必要はないことに留意されたい。放射線ビームに付与されるパターンは、通常、例えば集積回路などのターゲット部分に生成されるデバイス中の特定の機能層に対応している。

## 【 0 0 2 3 】

パターン形成デバイスは、透過型であってもあるいは反射型であってもよい。パターン形成デバイスの実施例としては、マスク、プログラム可能ミラー・アレイおよびプログラム可能LCDパネルがある。マスクについてはリソグラフィの分野でよく知られており、バイナリ、交互位相シフトおよび減衰位相シフトなどのマスク・タイプ、および様々なハイブリッド・マスク・タイプが知られている。プログラム可能ミラー・アレイの実施例には、マトリックス状に配列された微小ミラーが使用される。微小ミラーの各々は、入射する放射線ビームが異なる方向に反射するよう、個々に傾斜させることができる。傾斜したミラーによって放射線ビームにパターンが付与され、この放射線ビームはミラー・マトリックスによって反射される。

## 【 0 0 2 4 】

本明細書で使用されている「投影システム」という用語には、例えば使用する露光放射線に適した、あるいは浸液の使用もしくは真空の使用などの他の要因に適した、屈折光学系、反射光学系、カタディオプトリック光学系、磁気光学系、電磁光学系あるいは静電光学系、もしくはそれらの任意の組み合せを始めとする任意のタイプの投影システムが含まれているものとして広義に解釈されたい。本明細書における「投影レンズ」という用語の使用はすべて、より一般的な「投影システム」という用語の同義語と見なすことができる。

## 【 0 0 2 5 】

図に示すように、このリソグラフィ装置は、(例えば透過型マスクを使用した)透過型装置である。別法としては、このリソグラフィ装置は、(例えば上で参照したタイプのプログラム可能ミラー・アレイを使用した、あるいは反射型マスクを使用した)反射型装置であってもよい。

## 【 0 0 2 6 】

リソグラフィ装置は、場合によっては2つ(デュアル・ステージ)以上の基板テーブル(および/または複数のマスク・テーブル)を有するタイプの装置であり、このような「マルチ・ステージ」装置の場合、追加のテーブルを並列に使用することができ、あるいは1以上のテーブルを露光のために使用している間に他の1以上のテーブルに対して予備ステップを実行することができる。

## 【 0 0 2 7 】

図1を参照すると、イルミネータILは、放射線源SOから放射線ビームを受け取っている。放射線源が例えばエキシマ・レーザである場合、放射線源およびリソグラフィ装置

10

20

30

40

50

は、個別の構成要素とすることができる。その場合、放射線源はリソグラフィ装置の一部を形成しているものとは見なされず、放射線ビームは、例えば適切な誘導ミラーおよび／またはビーム拡大器からなるビーム配達システムBDを使用して放射線源SOからイルミネータILへ導入される。それ以外の、例えば放射線源が水銀灯などである場合、放射線源は、リソグラフィ装置の一構成要素とすることができる。放射線源SOおよびイルミネータILは、必要に応じてビーム配達システムBDと共に放射線システムと呼ぶことができる。

#### 【 0 0 2 8 】

イルミネータILは、放射線ビームの角強度分布を調整するための調整器ADを備えることができる。通常、イルミネータのひとみ平面内における強度分布の少なくとも外部および／または内部放射範囲（一般に、それぞれ○アウターおよび○インナーと呼ばれている）は調整が可能である。また、イルミネータILは、インテグレータINおよびコンデンサCOなど、他の様々なコンポーネントを備えることができる。イルミネータを使用して、放射線ビームの断面に所望の一様な強度分布を持たせるべく放射線ビームを調整することができる。

#### 【 0 0 2 9 】

支持構造（例えばマスク・テーブルMT）上に保持されているパターン形成デバイス（例えばマスクMA）に投影ビームBが入射すると、パターン形成デバイスによってパターンが形成される。マスクMAを透過した放射線ビームBは、ビームを基板Wのターゲット部分Cに集束させる投影システムPSを通過する。基板テーブルWTは、第2のポジショナPWおよび位置センサIF（例えば干渉デバイス、リニアエンコーダもしくは容量センサ）を使用して正確に移動させることができ、それにより例えば異なるターゲット部分Cを放射線ビームBの光路内に位置決めすることができる。同様に、第1のポジショナPMおよびもう1つの位置センサ（図1には明示されていない）を使用して、例えばマスク・ライブラリから機械的に検索した後で、もしくは走査中に、マスクMAを放射線ビームBの光路に対して正確に位置決めすることができる。通常、マスク・テーブルMTの移動は、第1のポジショナPMの一部を形成している長ストローク・モジュール（粗位置決め）および短ストローク・モジュール（精密位置決め）を使用して実現される。同様に、基板テーブルWTの移動は、第2のポジショナPWの一部を形成している長ストローク・モジュールおよび短ストローク・モジュールを使用して実現することができる。ステッパ（スキヤナではなく）の場合、マスク・テーブルMTは、短ストローク・アクチュエータのみに接続することができ、あるいは固定することも可能である。マスクMAおよび基板Wは、マスク・アライメントマークM1、M2、および基板アライメントマークP1、P2を使用して整列させることができる。図には、専用ターゲット部分に位置する基板アライメントマークが示されているが、基板アライメントマークは、ターゲット部分とターゲット部分の間の空間に配置することも可能である（このような基板アライメントマークは、スクライブレーン・アライメントマークとして知られている）。同様に、複数のダイがマスクMA上に提供される場合、ダイとダイの間にマスクアライメントマークを配置することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

図に示す装置は、以下に示すモードのうちの少なくとも1つのモードで使用することができる。

(1) ステップ・モードでは、マスク・テーブルMTおよび基板テーブルWTは、基本的に静止状態に維持され、放射線ビームに付与されたパターン全体がターゲット部分Cに1回の照射（すなわち单一の静止露光）で投影される。次に、基板テーブルWTがXおよび／またはY方向にシフトされ、異なるターゲット部分Cが露光され得る。ステップ・モードでは、露光視野の最大サイズによって、单一静止露光で画像化されるターゲット部分Cのサイズが制限される。

(2) スキャン・モードでは、放射線ビームに付与されたパターンがターゲット部分Cに投影されながら、マスク・テーブルMTおよび基板テーブルWTが同期走査される（す

なわち单一の動的露光）。マスク・テーブルMTに対する基板テーブルWTの速度および方向は、投影システムPSの倍率（縮小率）および画像反転特性によって決定される。スキャン・モードでは、露光視野の最大サイズによって、单一動的露光におけるターゲット部分の幅（非走査方向の）が制限され、また走査運動の長さによりターゲット部分の高さ（走査方向の）が左右される。

(3) 他のモードでは、プログラム可能パターン形成デバイスを保持するようにマスク・テーブルMTが基本的に静止状態に維持され、放射線ビームに付与されたパターンがターゲット部分Cに投影されながら、基板テーブルWTが移動もしくは走査される。このモードでは、通常、パルス放射線源が使用され、走査中、基板テーブルWTが移動する毎に、あるいは連続する放射パルスと放射パルスの間に、必要に応じてプログラム可能パターン形成デバイスが更新される。この動作モードは、上で参照したタイプのプログラム可能ミラー・アレイなどのプログラム可能パターン形成デバイスを利用しているマスクレス・リソグラフィに容易に適用することができる。  
10

#### 【0031】

上で説明した使用モードの組み合せ、および／またはその変形形態あるいは全く異なる使用モードを使用することも可能である。

#### 【0032】

図2は、本発明による液体供給システムを略図で示したものである。液浸ヘッドIHが、投影システムPLの最終エレメントと基板Wとの間の空間を取り囲んでいるシール部材を備えている。液浸ヘッドIHの詳細については、欧州特許出願第02257822.3号および欧州特許出願第03252955.4号を参照されたい。液体供給システム100は、液浸ヘッドIHに一定の流量で浸液を供給する。液体供給システム100のキーをなしているコンポーネントは、例えば制御可能ニードル弁の形態の流量リストリクション107に水を供給するタンク105である。制御システム106は、タンク105内の液体レベルの高さが流量リストリクション107の上方hの距離になるよう、タンク105に水を供給するための供給弁104を制御している。タンク105は、大気圧への息抜き孔を有しており、したがって管105b内の圧力損失を無視することができる場合、流量リストリクション107における圧力Pは、よく知られている関係、すなわち  
20

$$P = \rho \cdot g \cdot h \quad (1)$$

によって規定される。ρは浸液の密度であり、gは重力による加速度である。  
30

#### 【0033】

タンク105は、頻繁に充填することなくレベルを維持することができるよう、浸液の流量に対して十分な断面積を有していなければならない。同時に、タンクは、タンク内の液体が淀むことがないよう、十分に小さくしなければならない。いくつかの実施例では、適切なタンクの容量は約2Lである。

#### 【0034】

浸液は、工場の液源から手動シャット・オフ弁101およびポリッシャ103への入力圧力を調整する圧力調整器102を介して供給される。ポリッシャ103は浸液を最終的に洗浄し、汚染を除去する。浸液の液源が十分に清潔である場合、ポリッシャ103は省略することができる。ポリッシャ103のアウトプットは、制御された弁104を介してタンク105に供給される。本発明の利点は、ポリッシャ103のアウトプットを小さい圧力にすることができるため、ポリッシャへの入力を加圧する必要がないことである。  
40

#### 【0035】

流量リストリクション107以降は、液浸ヘッドまでの流れの通路は、可能な限り短く、且つ円滑でなければならず、またそれ以上流れを制限してはならない。また、流量リストリクションは、それ以上の落差が存在しないよう、液浸ヘッドIHの高さと実質的に同じ高さにしなければならない。この実施例の場合、流量リストリクション107以降の液体供給システムのコンポーネントは、脱気ユニット108、流量計109、システムの排水を可能にする手動弁110、浸液の温度を制御する熱交換器111、温度センサ112、および液浸ヘッドへの供給が制御弁114によって停止した場合に、浸液が流れ続ける  
50

よう、液体が流れる方向を変更して廃棄する自動弁 113 である。システムの故障などの緊急事態が発生した場合、制御弁 114 によって液浸ヘッド IHへの液体の供給が停止する。また、リークなどの緊急事態が発生した場合、液浸ヘッド IH を真空に接続し、液浸ヘッド IH のあらゆる液体を空にすることも可能である。粒子フィルタ 114b は、弁から流出するあらゆる粒子の液浸ヘッドへの到達を防止するための、液浸ヘッドの前段の最終エレメントである。液体供給システムのコンポーネントの順序は変更することができる。

#### 【0036】

図 3 は、タンク 105 の充填を制御するための構造を極めて詳細に示したものである。浸液の表面にフロート 115 が浮遊しており、液体のハイ・レベルおよびロー・レベルを設定している電極 116、117 がフロート 115 を検出している。液体のレベルが電極 116 によって設定されたレベルまで低下すると、供給弁 104 が開いてタンク 105 が再充填され、フロート 115 が電極 117 によって既定されたレベルまで上昇すると、流れが遮断される。この構造によれば、所望の公称高さ  $h$  の両側で  $+/- \Delta h$  の範囲内に液体レベルが維持される。浸液で潤滑する容量センサもしくは電極などの他の形態のセンサを使用することも可能である。液体の高さの許容変動範囲は、流量リストリクション 107 における液体の圧力脈動が確実に許容限界内になるように決定される。本発明の一実施例では、タンク内の許容高さの範囲は  $+/- 5 \text{ mm}$  であり、総合落差  $h$  は  $2 \text{ m}$  である。他の実施例では、高さを  $1 \text{ m}$  の低さあるいは  $10 \text{ m}$  の高さにすることができる、また高さの変動を  $\pm 0.05 \text{ mm}$  程度の小さい値に維持することができる。

20

#### 【0037】

液体供給システムの変形態様では、タンク 105 内の液体の上方の空間のガスを過剰圧力にすることによって追加圧力が提供されている。図 4 は、この構造を示したものである。加圧ガス 118 を供給することによって過剰圧力が提供され、タンク 105 内の過剰圧力が十分に安定するよう、圧力調整器 119 が供給ガスの圧力を制御している。一定の過剰圧力を提供することにより、出口 120 を介したガスの再循環が促進され得る。タンクに過剰圧力を提供することにより、圧力調整器の上方の水レベルの物理高さ  $h'$  を低くすることができ、極端な場合、負にすることも可能である。この変形態様の場合、流量リストリクション 107 における圧力  $P$  は、

$$P = \rho \cdot g \cdot h' + P_0 \quad (2)$$

30

で与えられる。 $P_0$  は、タンク 105 内のガスの過剰圧力である。

#### 【0038】

浸液中に溶解するガスの量を最少化するためには、タンク 105 内の液体の上方のガスが不活性ガスであり、浸液中への溶解度が小さいことが好ましい。過剰圧力が提供されるこの変形態様の場合、このことは特に重要である。浸液が水または水性溶液である場合、タンク 105 内のガスには、窒素またはヘリウムを使用することができる。

#### 【0039】

他の変形態様では、タンク 105 内の液体表面にフレキシブル不透膜を提供することによって、浸液中に溶解するガスの量を少なくすることができる。この膜は、タンク内の液体を加圧するがないよう、十分に柔軟でなければならず、また、膜より下側の液体 40 の補給を可能にするための孔もしくは側路管を備えていなければならない。

#### 【0040】

デガッサー 108 は、1 組の多孔性の疎水性管の形態とすることができます。この管を通じて浸液が流れ、管の外側には、溶解したガスを溶液から抽出するための真空が施されている。また、管が疎水性であるため、浸液のリークが防止される。超音波デガッサーを始めとする他の形態のデガッサーを使用することも可能であり、場合によっては、特に液浸タンク内に膜を使用する場合、タンクの上流側にデガッサーを配置することができる。

#### 【0041】

装置の残りの部分への浸液のリークをもたらす可能性のある原因の 1 つは、例えば液体抽出機構の故障もしくは閉そくによる液浸ヘッドの過剰充填である。このような事態を検

50

出すること、および浸液の供給を停止することができるよう、図 5 に示すように、検出器 121 が液浸ヘッド IH 内に設けられている。この検出器は、浸液のレベルが公称液体レベルの上方に距離 d だけ上昇したことを検出するように配置される。d は、液体レベルの許容可能な変動による誤った警報を過剰に発生させることないよう、またオーバーフローを防止するだけの十分な時間内に液体の供給を停止することができるよう選択される。

## 【 0 0 4 2 】

検出器の正確な形態は、浸液によって様々である。水などの導電性液体の場合、検出器は、「最高点」に電極セットを有することができ、また電極と液浸ヘッドのシール部材もしくは投影レンズ PL のハウジングとの間の導電率を測定する制御回路を有することもできる。浸液が上昇して電極と接触すると、消イオン水を使用している場合であっても、導電率の減少を検出することができる。シール部材もしくは投影レンズのハウジングに対する導電率を検出する代わりに、第 2 の電極を使用することも可能である。

## 【 0 0 4 3 】

使用可能な他の形態の検出器を以下に列挙しておく。

- ( 1 ) 液体／空気の界面における容量センサもしくは誘導センサ
- ( 2 ) 液体／空気の界面における超音波検出器
- ( 3 ) 液体中の圧力を検出するための圧力センサ
- ( 4 ) 抽出システムに液体が存在しないことを検出する検出器
- ( 5 ) 液体供給システム内の圧力検出器
- ( 6 ) 液体／空気の界面における光ファイバ
- ( 7 ) 液体／空気の界面における赤外線センサ
- ( 8 ) フロートおよびフロートを検出するための位置検出器
- ( 9 ) 液体表面に入射するレーザ・ビームおよび反射位置を検出する光検出器
- ( 1 0 ) 光領域センサ

20

## 【 0 0 4 4 】

図 6 は、本発明による他の液体供給システム 200 を略図で示したものである。この液体供給システムは、以下に列挙する構成要素を以下の順序で備えている。

( 1 ) 例えば超純水 (UPW) といった浸液の抽出を可能にし、取り扱うべき FWS を供給し、また、例えば過酸化溶液で洗浄するように洗浄ツールをキャビネットに接続するために使用することができる手動抽出弁 201。

( 2 ) 浸液供給システムに偶発的に発生し得るバクテリアの殺菌を意図した、254 nm UV ランプである UV ランプ 202。

( 3 ) 粗大粒子 (> 100 nm) による機械コンポーネント、例えば弁の損傷を防止する粗粒子フィルタ 203。

( 4 ) 浸液の供給を停止するために使用される空気圧弁 204。

( 5 ) 液体供給システムから供給される浸液の抵抗率をモニタし、不純物のレベルを検出する抵抗率センサ 205。

( 6 ) 浸液供給システムへの水の逆流を防止するための逆止弁 206。

( 7 ) 必要に応じて他のサブ・システムに浸液を供給することができる空気圧抽出弁 207。

( 8 ) 上流側の液体供給システム内および工場内の弁のスイッチングによって生じる圧力の脈動を極めて有效地に防止することができるドーム負荷圧力調整器を備えた圧力調整器 208。

( 9 ) 圧力調整器の下流側の圧力をモニタし、圧力調整器の動作を確認する圧力センサ 209。

( 1 0 ) 液浸ヘッド IH への浸液の流量を制御する液体流量コントローラ 210。このコントローラは、例えばフィルタの恒常的な目詰まりによって液体供給システムの流動抵抗が変化するという理由で使用される。このようなコントローラを使用することによって安定した流量が保証される。

( 1 1 ) 熱を粗調整（温度調整）するために使用される、下流側の浸液の微調整を可能 50

30

40

にし、且つ脱気ユニットの最適性能を可能にする熱電熱交換器 211。

( 12 ) 脱気ユニットの上流側の温度をモニタする温度センサ 212。

( 13 ) 浸液を脱気するための、膜接触器である脱気ユニット 213。液浸フード内の気泡の形成を防止するためには総溶解ガス含有量を極めて少なくしなければならない。液浸フード内の気泡はプリント欠陥の原因になり、また迷光が強化される原因になる。

( 14 ) 第2の膜接触器である、第1の接触器の有効性を改善するための脱気ユニット 214。

( 15 ) 脱気ユニットの下流側の圧力をモニタする圧力センサ 215。

( 16 ) 浸液から陰極イオン、例えば金属イオンを除去する陽イオンフィルタ 216。

( 17 ) 液浸フードへの浸液の供給を一時的に停止する空気圧三方弁 217。この弁は 10 シャット・オフ弁ではなく、浸液の流れを維持する三方弁である。流れていない浸液は急速に劣化し、汚染問題の原因になる。流れる方向が変化した浸液はドレンに導かれる。

( 18 ) 水供給システムの主要部品を備えたキャビネットから液浸フードへ導かれる、浸液の温度安定性を強化するための絶縁ホース 218。

( 19 ) 最終熱交換器の上流側にあって、熱電熱交換器 211 の制御ループにセットポイントを与える温度センサ 219。

( 20 ) 浸液の温度を微調整するための非金属熱交換器 220。浸液のイオン汚染を防止するように非金属が使用されている。

( 21 ) 液浸フードへの浸液供給の抵抗率をモニタする抵抗率センサ 221。この抵抗率センサを使用して、液体供給システム内の潜在的な汚染源をモニタすることができる。 20

( 22 ) 浸液供給システム内に残留しているすべての粒子を除去するための微粒子フィルタ 222。

( 23 ) 最終熱交換器の下流側にあって、液浸フードへの浸液供給の温度をモニタするための温度センサ 223。

( 24 ) 微粒子フィルタの下流側の圧力をモニタする圧力センサ 224。この圧力センサ 224 は、フィルタを通る圧力をモニタするように圧力センサ 215 と共に使用され、それによりフィルタの状態をモニタすることを可能にする。

( 25 ) 液浸フードへの浸液の供給を一時的に停止することができる空気圧三方弁 225。弁は、この場合もシャット・オフ弁ではなく、浸液の流れを維持する三方弁である。浸液は流れないと急速に劣化し、汚染問題の原因になる。流れる方向が変化した浸液 30 はドレンに導かれる。

( 26 ) 緊急事態の発生時に、液浸フード以外の方向へすべての水の流れを変えるための空気圧三方弁 226。

( 27 ) 液浸フードの上流側の圧力をモニタし、また圧力の安定性をモニタするように使用することのできる圧力センサ 227。

#### 【 0045 】

本明細書においては、リソグラフィ装置の、特に I C の製造における使用について参照されているが、本明細書において説明したリソグラフィ装置は、集積光学系、磁気領域メモリのための誘導および検出パターン、フラットパネル・ディスプレイ、液晶ディスプレイ (LCD) 、薄膜磁気ヘッド等の製造などの他のアプリケーションを有していることを理解されたい。このような代替アプリケーションの文脈においては、本明細書における「ウェハ」あるいは「ダイ」という用語の使用はすべて、それぞれより一般的な「基板」あるいは「ターゲット部分」という用語の同義語と見なし得ることが、当業者に理解されよう。本明細書において言及した基板は、露光前もしくは露光後に、例えばトラック（通常、基板にレジスト層を塗布し、また露光済みレジストを現像するツール）、度量衡学ツールおよび／または検査ツールによって処理することができる。適用可能である場合、本明細書における開示は、このような基板処理ツールおよび他の基板処理ツールに適用することができる。また基板は、例えば多層 I C を生成するように複数回に渡って処理することができるため、本明細書において使用されている基板という用語は、処理済みの複数の層が既に含まれている基板を指している場合もある。

## 【 0 0 4 6 】

本明細書に使用されている「放射線」および「ビーム」という用語には、紫外放射線(UV)（例えば365 nm、248 nm、193 nm、157 nmもしくは126 nmの波長あるいはこれらの波長に近い波長を有する放射線）を始めとするあらゆるタイプの電磁放射線が包含されている。

## 【 0 0 4 7 】

この文脈が許容する場合、「レンズ」という用語は、屈折光学コンポーネントおよび反射光学コンポーネントを始めとする様々なタイプの光学コンポーネントのうちの任意の1つあるいはそれらの組み合せを意味している。

## 【 0 0 4 8 】

本発明は、それらに限られないが、とりわけ上で言及したタイプの任意の液浸リソグラフィ装置に適用することができる。

## 【 0 0 4 9 】

以上の説明は、例証を意図したものであり、本発明を制限するものではない。したがって、特許請求の範囲に示す各請求項の範囲を逸脱することなく、上で説明した本発明に改変を加えることができる事が、当業者には理解されよう。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 0 】

【図1】本発明の一実施例によるリソグラフィ投影装置を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施例の液体供給システムを示す図である。

20

【図3】図2に示す液体供給システムのタンクの拡大図である。

【図4】本発明の第2の実施例の液体供給システムのタンクの拡大図である。

【図5】液浸ヘッドのオーバフローを検出する液体レベル・センサを示す図である。

【図6】本発明の他の実施例の液体供給システムを示す図である。

【図7】液体供給システムの代替形態を示す図である。

【図8】液体供給システムの代替形態を示す他の図である。

【図9】液体供給システムの代替形態を示す他の図である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 1 】

1 0 0 、 2 0 0 液体供給システム

30

1 0 1 手動シャット・オフ弁

1 0 2 、 1 1 9 圧力調整器

1 0 3 ポリッシャ

1 0 4 供給弁

1 0 5 タンク

1 0 5 b 管

1 0 6 制御システム

1 0 7 流量リストリクション(流量制限器)

1 0 8 脱気ユニット(デガッサー)

1 0 9 流量計

40

1 1 0 手動弁

1 1 1 熱交換器

1 1 2 、 2 1 9 、 2 2 3 温度センサ

1 1 3 自動弁

1 1 4 制御弁

1 1 4 b 粒子フィルタ

1 1 5 フロート

1 1 6 、 1 1 7 電極

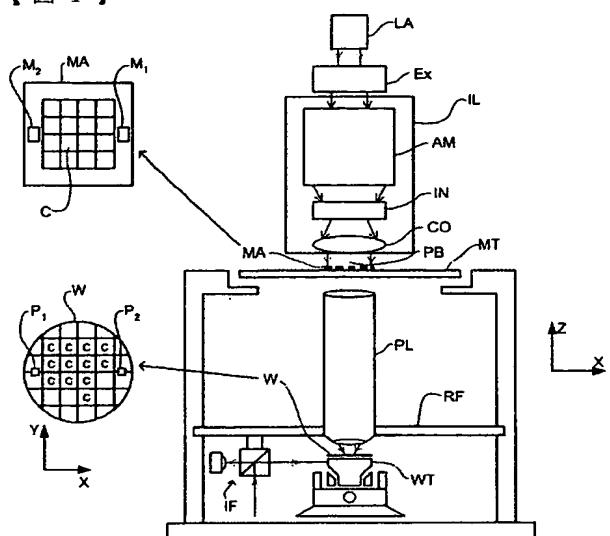
1 1 8 加圧ガス

1 2 0 出口

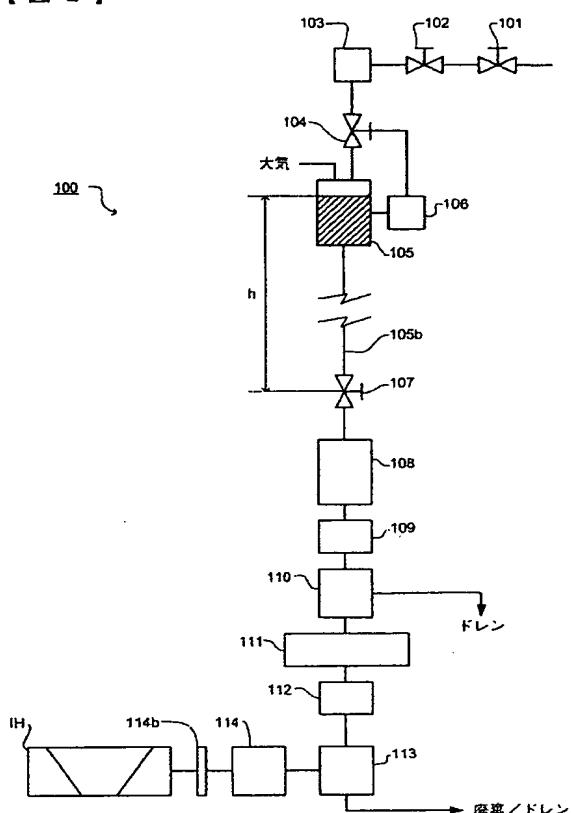
50

1 2 1	検出器	
2 0 1	手動抽出弁	
2 0 2	UVランプ	
2 0 3	粗粒子フィルタ	
2 0 4	空気圧弁	
2 0 5、2 2 1	抵抗率センサ	
2 0 6	逆止弁	
2 0 7	空気圧抽出弁	
2 0 8	圧力調整器	
2 0 9、2 1 5、2 2 4、2 2 7	圧力センサ	10
2 1 0	液体流量コントローラ	
2 1 1	熱電熱交換器	
2 1 2	温度センサ	
2 1 3、2 1 4	脱気ユニット	
2 1 6	陽イオンフィルタ	
2 1 7、2 2 5、2 2 6	空気圧三方弁	
2 1 8	絶縁ホース	
2 2 0	非金属熱交換器	
2 2 2	微粒子フィルタ	
A D	調整器	20
B	放射線ビーム	
B D	ビーム配達システム	
C	ターゲット部分	
C O	コンデンサ	
d	公称液体レベルの上方の距離	
h	総合落差	
h'	圧力調整器の上方の水レベルの物理高さ	
I F	位置センサ	
I H	液浸ヘッド	
I L	照明システム（イルミネータ）	30
I N	インテグレータ	
M 1、M 2	マスクアライメントマーク	
M A	パターン形成デバイス	
M T	支持構造（マスク・テーブル）	
P 1、P 2	基板アライメントマーク	
P S	投影システム	
P M	第1のポジショナ	
P W	第2のポジショナ	
S O	放射線源	
W	基板	40
W T	基板テーブル	

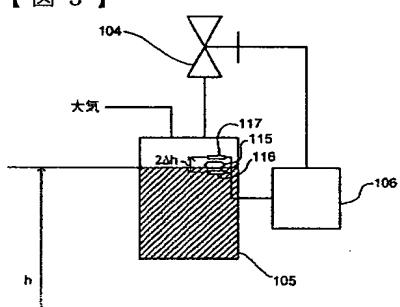
【 図 1 】



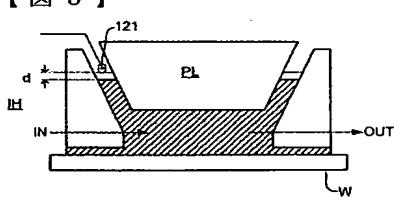
【 図 2 】



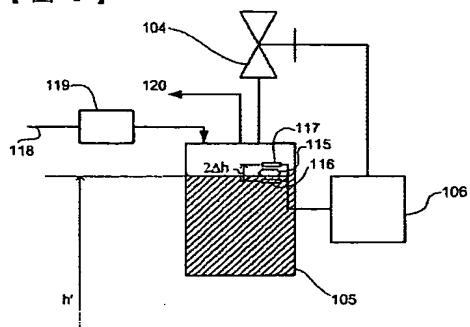
【 図 3 】



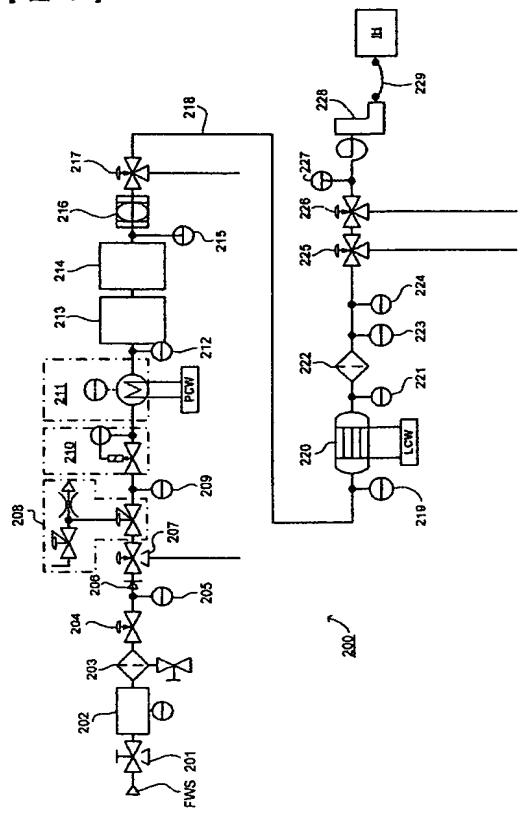
【 図 5 】



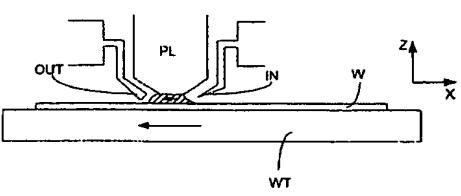
【 図 4 】



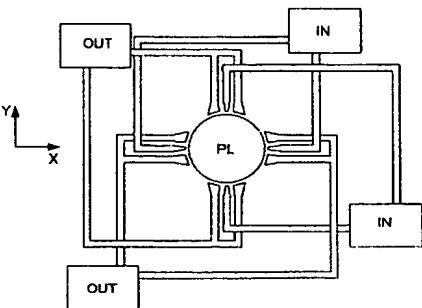
【 図 6 】



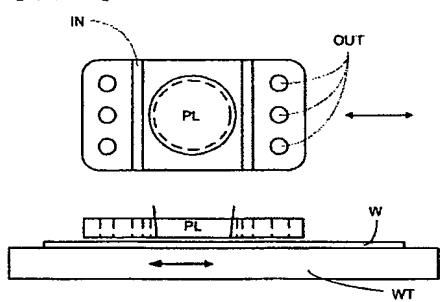
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジェロエン ヨハネス ソフィア マリア メルテンス  
オランダ国、デュイゼル、ケムプシュトラート 19
- (72)発明者 クリストイアーン アレクサンダー ホーゲンダム  
オランダ国、フェルトホーフェン、ルネット 43
- (72)発明者 ヘンリクス ヴィルヘルムス アロイシウス ヤンセン  
オランダ国、アントホーフェン、ゾイデヴィユン 33
- (72)発明者 パトリシウス アロイシウス ヤコブス ティンネマンス  
オランダ国、ハペルト、ヘト ロンセル 28
- (72)発明者 レオン ヨゼフ マリー フアン デル ショール  
オランダ国、デン ボシュ、ジェロエン ボシュツイン 7
- (72)発明者 シェールト ニコラース ラムベルツス ドンデルス  
オランダ国、エス - ヘルトゲンボッシュ、アハター ヘト シュタトヒュイス 24
- (72)発明者 ポブ シュトレーフケルク  
オランダ国、ティルブルク、エストールンシュトラート 31
- F ターム(参考) 2H097 BA02 EA01 LA10  
5F046 BA03 CB01 DA12 DA30

【外国語明細書】

2005057278000001.pdf